



SAVONIA

Päätylelementtituotannon tehostaminen

Heli Hötti

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Puutekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Heli Hötti	
Työn nimi Päätylelementtituotannon tehostaminen	
Päiväys 25.1.2014	Sivumäärä/Liitteet 29/6
Ohjaaja(t) yliopettaja Risto Pitkänen, lehtori Matti Mikkonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Pyhännän Rakennustuote Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli päätylementtituotannon tehostaminen erikoiselementtitehtaalla Pyhännän Rakennustuote Oy:lle. Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona, koska päätylementtien valmistaminen tapahtuu käsityönä ja on siten hitaampaa kuin linjastolla valmistettava seinäelementti. Näin ollen päätylementtien valmistus on tuotantoa rajoittava tekijä.</p> <p>Työssä perehdyttiin tilastolliseen prosessin valvontaan SPC:n, lean-tuotantomenetelmään sekä 5S-järjestelmään, sekä niiden parempaan hyödyntämiseen Pyhännän Rakennustuote Oy:n erikoiselementtitehtaalla. Lisäksi työssä tehtiin työaikatutkimus jolla selvitettiin jalostavan työajan osuus. Työaikatutkimusta varten luotiin prosessikuvaus. Uuden seinärakenteen vuoksi tehtiin myös uudet työohjeet kylmien päätylementtien valmistukseen, sekä päivitettiin koko erikoiselementtitehtaan työnopastuskortit.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin uudet työohjeet kylmien päätylementtien valmistukseen, päivitetty 5S ohjeet ja työnopastuskortit sekä kerättyä hiljaista tietoa työntekijöitä tuotannon tehostamiseksi. Työaikatutkimuksen perusteella pystyttiin puuttumaan häiriöaikojen tuottajiin ja järkeistämään tilastollista prosessin valvontaa elementtituotantoon sopivammaksi.</p>	
Avainsanat SPC, 5S, Työaikatutkimus	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Wood Engineering			
Author(s) Heli Hötti			
Title of Thesis Improving of Large Panel Pediment Production			
Date	25 January 2014	Pages/Appendices	29/6
Supervisor(s) Mr. Risto Pitkänen, Full-Time Lecturer, Mr. Matti Mikkonen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Pyhännän Rakennustuote Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to improve the making of Pyhännän Rakennustuote Oy's large panel pediments. The thesis was commissioned because pediments are handmade which is slower than manufacturing them on a large panel production line. Thus producing large panel pediments is a limiting factor in the production.</p> <p>First, a statistical process control method, the LEAN method and 5S methodology were studied and then how to use them better in Pyhännän Rakennustuote Oy's special large-panel housing prefabrication factory. Also a research on working hours was made to find out the share of refining work time. A process flow chart was made for this research. Due to a new wall structure, new working instruction directives were made for cold pediments and all occupational instruction and guidance cards were updated.</p> <p>As a result of this thesis the company got new working instruction directives for cold pediments, an updated version of 5S instructions and occupational instruction and guidance cards. Based on the information acquired from the research on working hours the causes of downtime could be intervened and the statistical process control was rationalized to be more suitable for manufacturing pediments.</p>			
Keywords SPC, 5S, research of operation factor			
Public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	7
1.2	Pyhännän Rakennustuote Oy	8
2	TILASTOLLINEN PROSESSI VALVONTA SPC	9
2.1	Laadun perusteet ja merkitys.....	9
2.2	Prosessiajattelu	10
2.3	Prosessin valvonta tilastollisesti valvontakorteilla	10
2.4	Muuttujakortit	10
2.5	Laatutyökalut	11
2.6	SPC tulokset erikoiselementtitehtaalla.....	13
3	LEAN	15
3.1	JOT	15
3.2	Kaizen	15
4	5S-MENETELMÄ.....	17
4.1	Seiri (erottele).....	17
4.2	Seiton (yksinkertaista).....	17
4.3	Seiso (puhdista)	17
4.4	Seiketsu (systematisoi)	18
4.5	Shitsuke (standardoi).....	18
4.6	5S sovellettuna erikoiselementtitehtaalle.....	18
5	SUURELEMENTTIEN VALMISTUS.....	19
5.1	Kylmä päätyelementti	19
5.1.1	Prosessikuvaus.....	20
5.1.2	Työohjeet.....	20
5.1.3	Työnopastuskortit	21
5.2	Lämmin päätyelementti.....	21
6	TYÖAIKATUTKIMUS ERIKOISELEMENTTITEHTAALLA.....	23
6.1	Menetelmät.....	23
6.2	Tulokset.....	24
6.2.1	Kylmät päädyt.....	25
6.2.2	Lämpimät päädyt	25
6.2.3	Erikoiselementti	25
6.3	Kehitystoimenpiteet	26
7	KYSELY TYÖNTEKIJÖILLE	27
7.1	Kyselylomake	27

7.2 Tulokset.....	27
7.3 Kehitystoimenpiteet.....	27
8 YHTEENVETO.....	29

LÄHTEET

LIITTEET

- Liite 1 5S
- Liite 2 Prosessikaavio
- Liite 3 Työohje
- Liite 4 Työnopastuskortti
- Liite 5 Aikaerittely
- Liite 6 Kyselylomake

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyö tehdään Pyhännän Rakennustuote Oy:lle toimeksiantona, sillä erikoiselementtitehtaalla huomattiin tuotannon olevan pullonkaula koko tuotantoa ajateltaessa. Työllä pyritään selvittämään mahdolliset ongelmakohdat etenkin kylmien päätyjen tuotannossa ja etsimään tuotantoa tehostavia ratkaisuja monesta eri näkökulmasta

Pyhännän Rakennustuote Oy:llä on jo valmiiksi käytössään tilastollinen prosessin hallinta SPC menetelmä, mutta sen käytettävyyttä halutaan tehostaa ja rationalisoida paremmin erikoiselementtitehtaalle sopivaksi. Myös sen käyttöä ja menetelmiä halutaan opettaa työntekijöille, jotta tilastoinnin merkitys olisi selvää kaikille. Työntekijöitä halutaan myös opastaa eri laatutyökalujen käytössä.

Yritys on siirtymässä LEAN-tuontantomenetelmään, jonka vuoksi menetelmään perehdyttään kirjallisesti. 5S järjestelmä on otettu käyttöön jo vuonna 2008, mutta sen ylläpitäminen on jäänyt. Tämän vuoksi ohjeet päivitetään ja työntekijöitä opastetaan menetelmän käyttöön ja kerrotaan sen pääperiaatteista.

Työssä keskitytään pääasiassa kylmien päätyelementtien valmistukseen, sillä niiden puskurivarasto on kaikista pienin ja vaikutuksille alttiimpana. Tästä johtuen tehdään prosessinkuvaus sekä uusia että vanhoja työntekijöitä ajatellen ja uuden seinärakenteen vuoksi tehdään myös kuvalliset työohjeet.

Lisäksi tehdään työaikatutkimus, jolla pyritään etsimään hukka-ajat ja poistamaan ne tuotannosta. Työaikatutkimus tehdään sekä kylmien että lämpimien päätyjen valmistukseen ja verrantona tutkitaan erikoiselementtien valmistusta. Kaikille työntekijöille pidetään lisäksi kirjallinen kysely hiljaisen tiedon saamiseksi ja sillä pyritään saamaan mahdollisimman paljon kehitysideoita.

1.2 Pyhännän Rakennustuote Oy

Pyhännän Rakennustuote Oy on vuonna 1968 perustettu PRT-Forest konsernin tytäryhtiö ja sijaitsee Pyhännän kunnassa Pohjois-Pohjanmaalla. Pyhännän Rakennustuote Oy valmistaa Jukka, ValmisJukka ja Aitotaloja suurelementeistä. Vuonna 2012 yrityksellä oli palveluksessaan 146 työntekijää, liikevaihtoa 29,754 Milj. euroa ja toimitusmäärä 533 taloa.

Suurelementtitehtaassa on kaksi osastoa; linjasto joka valmistaa seinäelementtiä ja erikoiselementtitehdas joka valmistaa päätykolmioita, varastoelementtejä sekä linjastolle sopimattomia elementtejä. Molemmilla osastoilla oli vuonna 2012 oma organisaatio ja varastointi.

2 TILASTOLLINEN PROSESSI VALVONTA SPC

SPC eli Statistical Process Control (tilastollinen prosessin valvonta) on laatutyökalu joka perustuu prosessien ymmärtämiseen tilastotiedettä apuna käyttäen. Se voidaan ajatella laajasti koskevan kaikkia tilastollisia menetelmiä joilla ohjataan prosessien päätöksentekoa. SPC soveltuu myös pienten sarjojen tutkimiseen, sillä kappaleiden sijasta tutkitaan koko prosessia. (Salomäki 1999, 145 - 147)

2.1 Laadun perusteet ja merkitys

Laatu voidaan jakaa kahdeksi eri käsitteeksi: suunniteltu ja toteutettu laatu. Suunniteltu laatu kuvaa ominaisuuksia jotka asiakas tai loppukäyttäjä on määritellyt ja toteutunut laatu kuinka hyvin tuote vastaa suunniteltua laatua. Tuottavuuden ja kannattavuuden kannalta ei kuitenkaan pidä unohtaa toiminnan laatua, joka sisältää lopputuotteen laadun lisäksi erilaiset odotusajat sekä turhat työt. Toiminnan laatu takaa hyvän toimitusvarmuuden ja aikataulussa pysymisen. (Salomäki 1999, 24.)

Mielikuva hyvästä laadusta helpottaa tuotteen markkinointia ja myyntiä. Mielikuvan luomiseksi ei kuitenkaan riitä pelkkä tekninen virheettömyys, vaan asiakkaan näkökulmasta on olemassa erilaisia laatukäsitteitä; esimerkiksi hinta-laatusuhde, sertifikaattilaatu ja testattu laatu. Vaikka varsinaista ylilaatua ei ole olemassa, on varottava ettei asiakas ajattele maksavansa liikaa turhista ominaisuuksista joilla ei ole tuotteen käytettävyyden kannalta merkitystä. (Salomäki 1999, 25 - 29.)

Yrityksen kannalta olennaisinta on ylläpitää asiakastyytyväisyyttä ja säilyttää markkinaosuus. Kuitenkaan laatua ei voida ajatella kapeakatseisesti ja hyvän yleiskuvan saamiseksi voidaan kysyä ovatko asiakkaat, omistajat, toimittajat ja sidosryhmät tyytyväisiä? Olemmeko me itse tyytyväisiä? Laadun täytyy tuottaa enemmän hyötyä kuin haittaa jonka vuoksi kustannuksia tulee seurata ja raportoinnista tehdä yhtenäistä. Seurannassa tulee ottaa huomioon näkyvät kustannukset, kuten hylätyn tuotannon arvo ja tarkastuskustannukset, vaikeasti havaittavat kustannukset, esimerkiksi suurentuneet varastot sekä ylimääräiset kapasiteetti varaukset ja näkymättömät kustannukset jotka muodostuvat laatuongelmien päästessä markkinoille ja vaikuttaessa kuluttajien ostopäätöksiin. (Salomäki 1999, 34 - 37, 55 - 56.)

2.2 Prosessiajattelu

Ulkoisesti yrityksen toiminta voidaan nähdä yhtenä prosessina, mutta ohjaustasolla on helpompaa ajatella pienempiä työprosesseja. Työprosessi muodostuu osatekijöistä: työntekijöistä, materiaaleista, koneista, työmenetelmistä, tiedosta ja ympäristöstä. Vaikka kehittäminen tapahtuu kokonaisuutena, käytännön kehittämistyö näkyy pienemmissä yksityiskohdissa. Yhdenkin osatekijän muutos näkyy koko prosessissa. Jokaisessa osassa muodostuu luonnollista vaihtelua ja kokonaisuutena osatekijöiden vaihtelu muodostaa prosessin normaalin kokonaisvaihtelun. (Salomäki 1999, 98 - 103.)

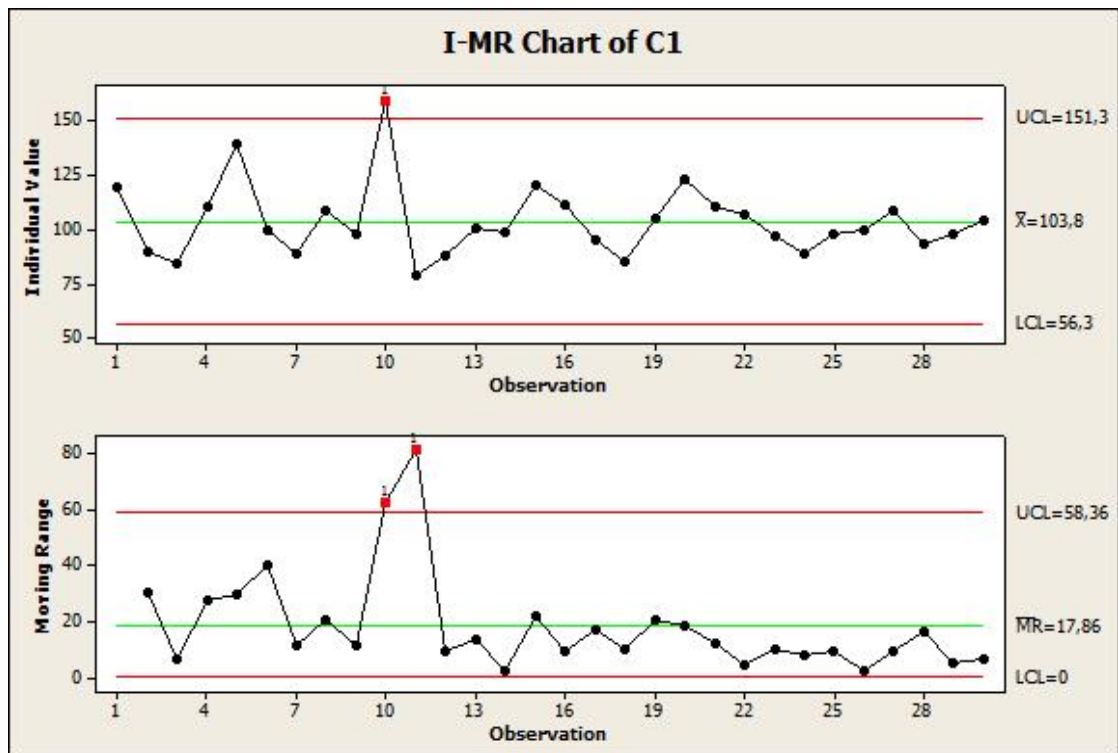
2.3 Prosessin valvonta tilastollisesti valvontakorteilla

Juostavissa valmistusmenetelmissä tuotteiden vaihtuvuus on nopeaa ja yksittäisten tuotteiden vertailu toisiinsa hankalaa. Tällöin tilastoidaan itse prosessia ja näin ollen saadaan vertailukelpoista tilastotietoa. On kuitenkin huomioitava tuotekokojen ja -tyyppien vaihtelujen vaikutukset prosessin suhteelliseen suorituskyykyyn. Tietoa voidaan kerätä mistä vain tilastollisesti luotettavasta havainnoista, kuten esimerkiksi mitoista tai valmistusajasta. (Salomäki 1999, 146 - 148.)

Valvontakortti on SPC-järjestelmän tärkein työkalu. Sen pääajatuksena on prosessin toiminnan arvioiminen helposti ja havainnollisesti. Tärkeimpänä ominaisuutena on mahdollisuus erottaa prosessin normaalivaihtelu häiriöistä jotka johtuvat erityisyyistä. Tällöin valvontakortin avulla voidaan prosessin laaduntuottokyvyn tunnusluvut määrittellä. (Salomäki 1999, 336.)

2.4 Muuttujakortit

Muuttujakorteilla mitataan prosessissa esiintyvää suuretta. Prosessin ei tarvitse olla jatkuva, sillä myös eränvalmistusprosessia voidaan mitata. Ainoa suuretta rajoittava tekijä taasen on sen mitattavuus. Muuttujakortteja on monenlaisia ja yleisimmät korttityypit ovat \bar{x}/R -kortti, \bar{x}/MR -kortti, \bar{x}/s -kortti sekä \bar{x} -kortti. Kortilla pyritään osoittamaan että prosessi on hallinnassa eikä erityisyyttä esiinny. Erityisyyt näkyvät kortissa valvontarajojen ylityksinä (kuvio 1.). Valvontarajoja tehtäessä on otettava huomioon onko valvontaraja mahdollinen todellinen mittaustulos. (Salomäki 1999, 193 - 194.)



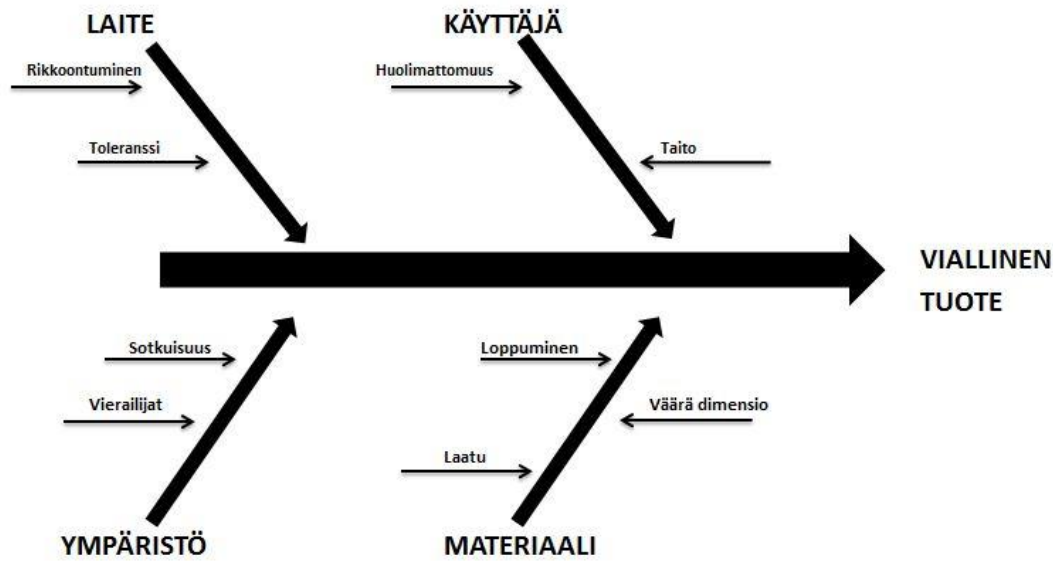
Kuvio 1. I-MR muuttujakortti. (Heli Hötti 2013)

2.5 Laatutyökalut

Laadun parantaminen työn ohessa on aikaa vievää, mutta toimenpiteitä ei pidä suorittaa ilman ongelman analysointia ja sopivia työkaluja. Laatutyökaluilla pyritään lisäämään laatu-kustannustehokkuutta ja vaikka useimmat niistä ovat yksinkertaisia käyttää, ne kuitenkin vaativat hieman tarkempaa tutustumista. Yrityksen tai organisaation on osattava valita omiin tarpeisiin soveltuvat työkalut ja koulutettava henkilöstönsä käyttämään niitä oikealla tavalla. Käytön alussa kannattaa aloittaa helpoimmista ja taidon karttuessa siirtyä haastavampiin tekniikoihin. (Salomäki 1999, 317 - 318.)

Syy-seuraus-analyysit

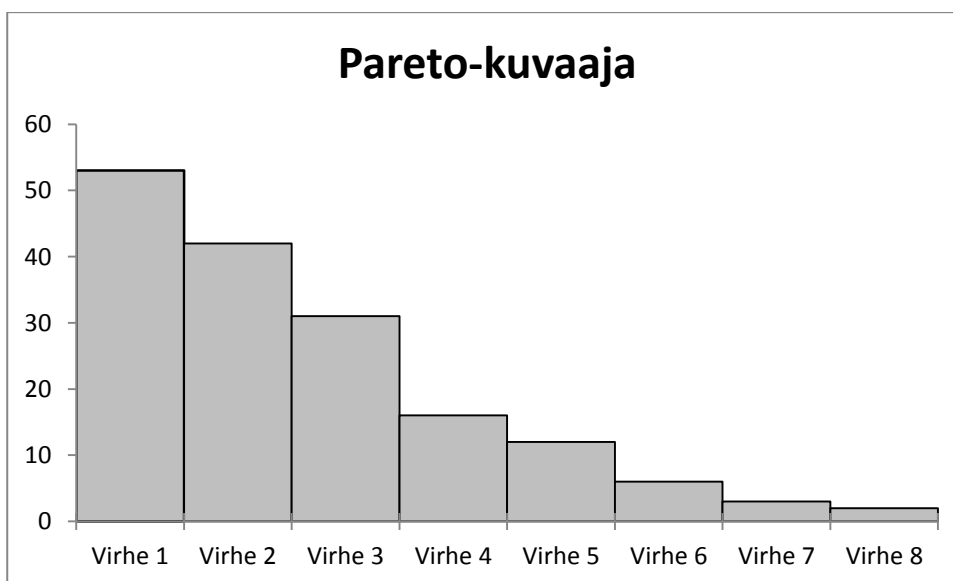
Syy-seuraus-analyysia käytetään apuna etsittäessä ongelman aiheuttajaa. Analyysissa mahdolliset ongelman aiheuttajat jaetaan pääluokkiin ja pääluokkien alle pyritään etsimään eri ongelmia. Kuviossa 2 on esitetty syy-seuraus-analyysi jota kutsutaan myös kalanruotokaavioksi ja Ishihikawa-kaavioksi. (Käki 2008, 177.)



Kuvio 2. Syy-seuraus-analyysi (Heli Hötti 2013)

Pareto-kuvaajat

Pareto-kuvaajassa ongelmat asetetaan suuruusjärjestykseen niin että vasemmassa reunassa on eniten esiintyvä ongelma. Kuviossa 3 on esitetty perinteinen yksinkertaistettu malli josta voidaan lukea virheiden lukumäärä sekä yleisimmät virheet. Kuvaaja on visuaalisesti helppolukuinen ja antaa nopeasti tarvittavan tiedon. Virheiden rajat on määritettävä tarkasti, jotta epäselvyyksiltä ja väärän tiedon taltioimiselta välttyttäisiin. (Käki 2008, 176 - 177.)



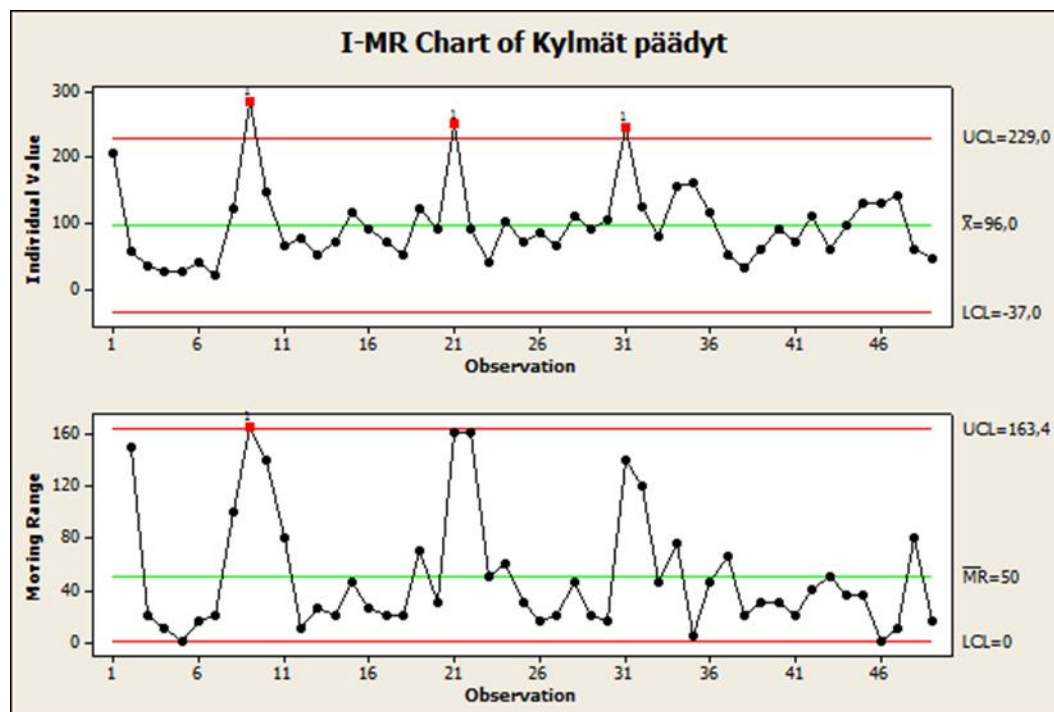
Kuvio 3. Pareto-kuvaaja. (Heli Hötti 2013)

Laatutaulu

Laatutaulu on ilmoitustaulu jolla yritys viestii työntekijöilleen tarkkailevansa ja välittävänsä laadusta. Laatutaululla pyritään yhdenmukaiseen viestintään laadusta yrityksen sisällä. Jokainen laatutaulu on yrityksensä näköinen ja sillä voidaan viestiä esimerkiksi tulleista reklamaatioista, hyvästä palautteesta sekä ideointimahdollisuuksista. Jotta laatutaulusta saadaan toimiva, on sille määrättävä vastuullinen hoitaja sekä organisaation ollessa valmis, on ongelmat käsiteltävä syyllistä etsimättä. (Salomäki 1999, 356)

2.6 SPC tulokset erikoiselementtitehtaalla

Opinnäytetyössä tarkasteltiin Pyhännän Rakennustuote Oy:n erikoiselementtitehtaalla jo valmiiksi kerättyä tietoa elementtien valmistukseen käytettävästä ajasta. Tilastoiminen oli aloitettu jo vuoden 2013 alusta. Kerätty tieto syötettiin Minitab-ohjelmaan joka laskee automaattisesti muuttujakortin arvoille ylä- ja alarajat sekä normaalijakuman. Kuviossa 4 on esitetty kylmien päätyelementtien muuttujakortti jossa voidaan huomata kolme erityisyyttä.



Kuvio 4. Kylmien päätyelementtien muuttujakortti

Kylmien päätyelementtien ajallinen seuraaminen osoittautui haastavaksi, sillä elementtien koot vaihtelevat puolesta metristä yli kahteentoista metriin. Tällöin elementin valmistukseen käytettävä aika ei ole vertailukelpoinen keskenään. Lisäksi työntekijöitä ei ollut opastettu keräämään ajan lisäksi muuta tietoa, jonka vuoksi erikoissyitä oli hankala selvittää useita kuukausia myöhemmin.

Työntekijöitä opastettiin erikoissyiden keräämiseen sekä kerrottiin valvontakorttien tarkoituksesta ja käyttötavasta. tiedonkeräyksessä kokeiltiin neliömäärän valmistukseen käytettävän ajan keräystä. Tämäkin tapa osoittautui haastavaksi, sillä elementit eivät ole säännöllisen muotoisia ja pinta-alojen laskemiseen kului paljon aikaa.

3 LEAN

Oleellisena osana Lean-ajattelussa on arvon määrittäminen ja arvovirran tunnistaminen. Arvoa määritettäessä otetaan huomioon käyttäjän eli loppuasiakkaan kannalta tuotteessa tapahtuva jalostaminen ja pyritään eliminoimaan mahdollinen hukka. Arvovirran tunnistamisessa voidaan käyttää kolmea eri luokkaa: arvoa lisäävät tehtävät, jotka jalostavat tuotetta, tehtävät jotka ovat välttämättömiä ja arvoa muodostamattomat tehtävät. Arvoa tuottamattomat tehtävät eli hukat pyritään poistamaan tuotannosta. Hukan poistamisen jälkeen tuotanto pyritään virtauttamaan jolloin tuote jalostuu koko tuotannon ajan keskeytyksettä. (Salomäki 2009, 183 - 184.)

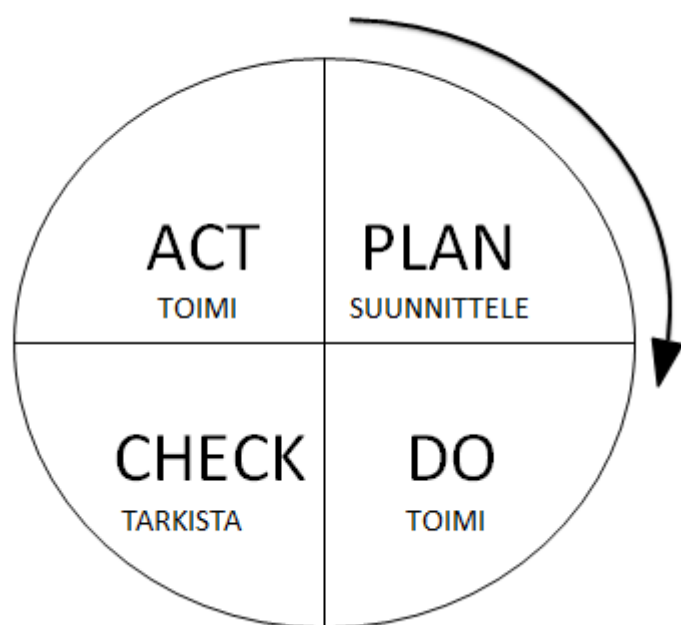
3.1 JOT

JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen (Eng. JIT Just-In-Time) on tuotantojärjestelmä jolla pyritään tuottamaan asiakkaan tarpeet juuri oikeaan aikaan, oikeankokoisena eränä ja sellaisena jona asiakas tuotteen haluaa. Tuotannossa pyritään minimoimaan materiaalin kulutus, tarvittava työvoima ja tilantarve sekä käytettävät koneet ja laitteet. Tapoina ovat muun muassa standardoidut vaiheajat ja työmenetelmät sekä pienten erien virtaava imuohjaus. Tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman lyhyet läpimeno- ja aseteajat. (Käki 2008, 69 - 70.)

JOTin yksi tärkeimmistä periaatteista on asenne jolla asiakasta ajatellaan. Asiakas ei ole ainoastaan tilaaja vaan myös prosessin sisällä on asiakkaita. Käytännössä tämä tarkoittaa, että prosessin seuraavaa vaihetta pidetään asiakkaana ja sille pyritään toimittamaan tarvittavat osat oikealla hetkellä. Tällöin pystytään välttymään turhalta ylituotannolta sekä välivarastojen täyttymiseltä. (Liker 2010, 22 - 23.)

3.2 Kaizen

Kaizen eli Jatkuva Parantaminen on toimintatapa joka hyödyntää erilaisia laatutyökaluja. Sillä pyritään tunnistamaan organisaation virheet, korjaamaan ne ja ottamaan niistä opiksi. Menetelmä edellyttää henkilöstön kouluttamista rakentavaan ajattelumalliin jossa virheistä ei syytetä yksittäistä henkilöä vaan koko prosessia. Tunnetuimpana Jatkuvan Parantamisen ilmaisuna toimii Demingin ympyrä (kuvio 5). Kehässä on esitetty mallin peruspilarit: suunnittele, toteuta, tarkasta, toimi ja aloita alusta. (Salomäki 1999, 33 - 34.)



Kuvio 5. PDCA-kehä (mukaillen Liker 2004.)

4 5S-MENETELMÄ

5S-toimintamalli on Japanin autoteollisuudesta tunnetuksi tullut menetelmä jolla pyritään pitämään työympäristö siistinä. 5S:llä pystytään myös parantamaan työturvallisuutta sekä parantamaan laatua sekä tuottavuutta. Se toimii perusteena parannustyölle ja vaatii osallistujiltaan pitkäaikaista sitoutumista. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 4 - 7.)

4.1 Seiri (erottele)

Työpisteeltä poistetaan punaisten lappujen kampanjan avulla turhat työkalut sekä keskeneräinen tuotanto. Turhiksi työkaluiksi lasketaan esimerkiksi ne joita ei tarvita seuraavan kuukauden aikana. Poistaminen tehdään käymällä jokainen tavara yksitellen läpi työnjohdon, tiiminvetäjän ja työntekijöiden kesken. Jäljelle jääneet välineet sijoitetaan työtilaan helposti löydettäväksi. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 8 - 9.)

4.2 Seiton (yksinkertaista)

Merkitään erotteluvaiheessa tarpeelliseksi koetuille työvälineille omat paikkansa. Tällä tavoin pystytään minimoimaan etsimiseen kuluva aika ja saadaan ylläpidettyä järjestystä. Määritellään myös varastojen ja keskeneräisen tuotannon maksimikoot. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 10.)

4.3 Seiso (puhdista)

Siistissä työympäristössä on helpompaa havaita mahdolliset toimintahäiriöt sekä laatuvirheet. Lisäksi näin pystytään luomaan turvallisempi työympäristö sekä luomaan virheitä varova työilmapiiri. Siistiin työympäristöön kuuluu myös toimivat ja hyvin huolletut työkalut jotka omalta osaltaan vaikuttavat turvallisuuteen. Siisteyden ylläpitämiseen vaikuttaa työpisteiden suunnittelu, jossa pitäisikin ottaa huomioon niiden huollettavuus. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 12.)

4.4 Seiketsu (systematisoi)

Ilman selkeitä pitkänajantavoitteita 5S jää kertaluontoiseksi siivousprojektiksi. Tämän vuoksi johdon tulisi asettaa vuosittaiset tavoitteet sekä valvoa tavoitteiden saavuttamista esimerkiksi kuukausittain. Menetelmien ja rutiinien tulisi olla sellaisia joita jokaisen työntekijän on helppo noudattaa jokapäiväisessä työssään. Osana systematisointia on myös työntekijän henkilökohtainen siisteys ja työturvallisuus johon kuuluu muun muassa kuulosuojaimet, työvaatetus sekä työskentelyilmapiirin siistinä pitäminen. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 13.)

4.5 Shitsuke (standardoi)

Viimeisellä vaiheella pyritään muuttamaan neljä ensimmäistä vaihetta jokapäiväiseksi työskentelyksi. Tämä luo pohjan jatkuvalla parantamiselle. Standardien tulisi olla helposti havaittavia, jotta jokainen pystyy huomioimaan mahdolliset poikkeavuudet. Standardoinnin avulla voidaan helpottaa uusien työntekijöiden perehdytystä, sillä työkalujen löytäminen on helppoa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001, 14.)

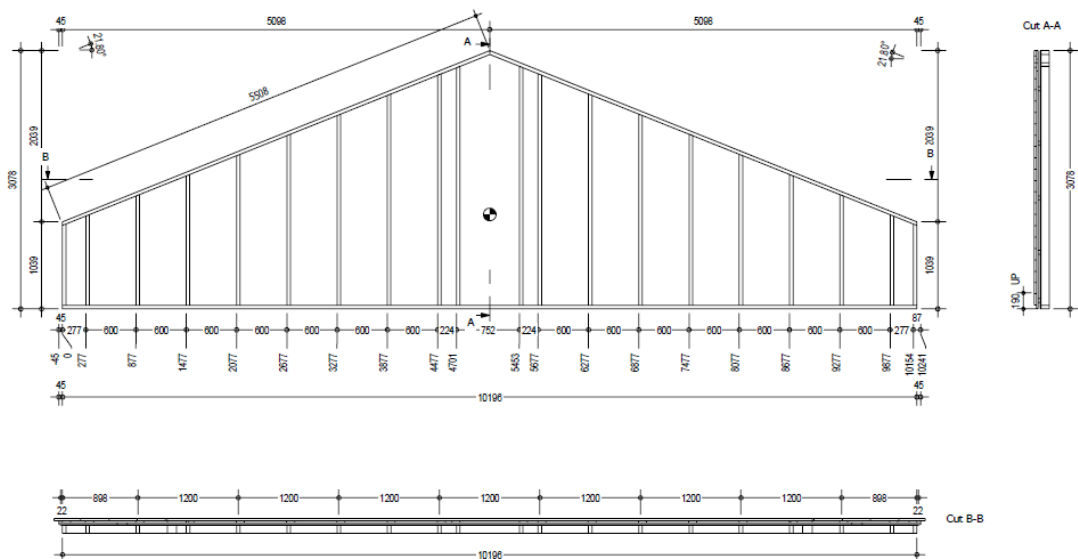
4.6 5S sovellettuna erikoiselementtitehtaalle

5S on otettu käyttöön Pyhännän Rakennustuotteella vuonna 2008, tämän jälkeen ohjelma on kuitenkin unohdettu. Jokaiselta työpisteeltä löytyy vanhat ohjeet järjestyksen ylläpitoon, mutta ne kaipaavat päivitystä.

Päivittäminen aloitettiin kylmien päätyelementtien valmistuspöydältä. Vanhoihin pohjiin tehtiin uudet toimintaohjeet ja ohjeet sisällytettiin osaksi työohjeita. Lisäksi työntekijöitä opastettiin toimintamalliin, poistettiin turhat työkalut työpisteeltä ja kehoitettiin noudattamaan ohjeita. Päivitetyt ohjeet näkyvät liitteessä 1.

5.1 Kylmä päätyelementti

Pyhännän Rakennustuotteella kylmä päätyelementti valmistetaan erikoiselementtitehtaalla elementtipöydällä. Elementtipöytiä on kaksi: alle viisi metrisille ja yli viisi metrisille. Valmistus tehdään työpareittain ja yli viisi metristen valmistuksessa käytetään apuna lasereita.



Kuva 1. Kylmä päätyelementti (Pyhännän Rakennustuote Oy 2013)

5.1.1 Prosessikuvaus

Prosessinkuvauksen tekeminen koettiin tärkeäksi opastuskeinoksi uusille työntekijöille. Kaaviolla pyrittiin selkeyttämään materiaalivirtaa sekä eri työvaiheita. Prosessinkuvauksen hahmotteleminen aloitettiin tutustumalla kylmän päätyelementin valmistukseen. Tämän jälkeen määriteltiin prosessinkuvauksen laajuus sekä varsinainen kohderyhmä. Viimeisenä toimenpiteenä laadittiin Power Pointilla kaavio (Liite 2) josta voidaan havaita osastojen tehtävät.

5.1.2 Työohjeet

Pyhännän Rakennustuote Oy:llä oli käytössään erikoiselementtitehtaalla vanhan seinärakenteen mukaiset työohjeet. Ohjeiden päivittämistä uuden rakenteen mukaiseksi pidettiin tärkeänä, sillä vanhat työohjeet eivät vastanneet enää tarpeita. Havainnollisilla ja tarkkoilla työohjeilla pystytään myös yhdenmukaistamaan työskentelytapoja ja antamaan hyvät pohjatiedot uusille työntekijöille.

Kylmiin päätyelementteihin tehtiin seuraavat työohjeet:

- Kansisivu (1 sivu)
- Pikaohje (1 sivu)
- Turvallisuusohje (1 sivu)
- Seinärakenne (7 sivua)
- Palkinasennusohje (2 sivua)
- Paloluukunasennusohje (2 sivua)
- Palokatkopäädyn ohje (2 sivua)
- Kaukosäätimenkäyttöohje (1 sivu)
- 5S ohje (1 sivu).

Uudet työohjeet tehtiin kylmille päätyelementeille, koska kyseiselle työpisteelle on helppointa kouluttaa uusia työntekijöitä. Tarkat ja kuvalliset työohjeet vähentävät tällöin tarvetta ohjeiden kysymisiin muilta työntekijöiltä, joka taas aiheuttaisi turhia keskeytyksiä työskentelyyn myös muilla elementtipöydillä.

Työohjeiden laadinnassa haluttiin panostaa selkeyteen ja luettavuuteen. Kuten liitteessä 3 näkyy, tekstiä on havainnollistettua tarkentavin kuvin. Lisäksi työohjeet luetutettiin useilla vakituisilla työntekijöillä.

5.1.3 Työnopastuskortit

Työnopastuskortit haluttiin päivittää vastaamaan uusia toimintamalleja jotka muodostuivat organisaatiomuutoksista sekä seinärakenteen muuttumisesta. Niiden avulla uuden työntekijän perehdyttäminen tapahtuu järjestelmällisesti sekä ohjatusti.

Työnopastuskortit tehtiin seuraaville pisteille:

- kylmä päätyelementti
- lämmin päätyelementti
- varastoelementti
- irtolautojen maalaus.

Työnopastuskorttien laadinnassa käytettiin pohjana vanhoja, jo käytössä olleita työnopastuskortteja. Korteissa on nähtävissä eri työvaiheita sekä työkaluja, jotka vaativat erillistä perehdyttämistä (liite 4). Korttien päivittäminen tehtiin yhteistyössä vakituisten työntekijöiden kanssa.

5.2 Lämmin päätyelementti

Lämmin päätyelementti asennetaan kylmän päätyelementin tavoin talon päätyyn kattotuolien jatkeeksi, mutta lämpimiin tiloihin. Elementti muodostuu kuvan 2 mukaisesti rungosta, höyrynsulusta, tuulensuojalevystä, koolauksesta sekä ulkoverhouksesta. Mahdolliset ikkunat asennetaan jo tehtaalla, mutta ovien asennus sekä sisälevytys ja villoitus tapahtuu työmaalla.

Pyhännän Rakennustuotteella lämmin päätyelementti valmistetaan erikoiselementti-tehtaalla elementtipöydällä. Elementtien valmistus tapahtuu työpareittain ja apuna käytetään lasereita. Runko-osat sekä ikkuna-aihiot tulevat esivalmisteltuna osanvalmistajalta.



Kuva 2. Lämmin päätyelementti (Pyhännän Rakennustuote 2013)

6 TYÖAIKATUTKIMUS ERIKOISELEMENTTITEHTAALLA

Aika on perussuure joka ei muutu ja jota käytetään laskettaessa tehokkuutta. Suorituksen kestoa voidaan mitata ajassa, sen avulla voidaan määrittää tehtävään käytettävissä olevat normit ja seurata niiden täyttymistä. Jokaisella yrityksellä on oma aikakulttuuri jonka yrityksen johto määrittelee asettamalla tavoitteet ja arvot. Näiden puuttuessa työntekijä asettaa itselleen omat määritelmänsä jotka eivät aina kohtaa yrityksen linjauksen kanssa. Vanhojen tottumuksien muutos on oppimisprosessi jonka avainasemassa on suhtautumistapa ja asenteet. (Käki 2008, 95 - 97.)

Asiakkaan kuuluu maksaa jalostavasta työajasta jonka vuoksi tehoton työaika on karsittava pois. Oleellisinta karsinnassa on keskittyä myös koko prosessiin, eikä pelkästään yksittäisiin työtehtäviin. Tuotantoprosessi voidaan jakaa karkeasti neljään eri osa-alueeseen: jalostavaan ja avustavaan aikaan, tarkastus- ja testausvaiheeseen, kuljetus- ja siirtovaiheeseen, sekä säilytys- ja varastointivaiheeseen. (Käki 2008, 97 - 98.)

6.1 Menetelmät

Ennen jatkuvaa ajankäyttötutkimusta on prosessiin tutustuttava tarkasti ja määriteltävä mitä halutaan tutkia. Tutkimusmenetelmä sopii hyvin yksittäisten työntekijöiden seuraamiseen pitkällä aikavälillä. Tutkimuslomake räätälöidään käyttäen apuna kysymyksiä mitä, missä, kuka, miten, miksi ja milloin. Huolellisesti suunniteltu ja valmisteltu tutkimus on helppo toteuttaa. (Käki 2008, 124 - 125.)

Työaikatutkimus toteutettiin seuraamalla kylmien elementtien valmistusta 1632 minuuttia ja lämpimien elementtien valmistusta 1542 minuuttia. Erikoiselementtipöytää seurattiin verrannon saamiseksi 738 minuuttia. Aika jaettiin tasaisesti eri työntekijöiden välillä. Apuna tiedonkeräyksessä käytettiin ToggI-sovellusta. Tietoa kerättiin jalostavasta ajasta, apuajasta sekä häiriöajasta. Kukin luokka jaoteltiin Liitteen 5 mukaisesti alaluokkiin.

6.2 Tulokset

Työajankäyttötutkimuksen tulokset jaettiin kolmeen osa-alueeseen: kylmät päädyt, lämpimät päädyt sekä vertailukohtana erikoiselementti. Erot eri osa-alueilla olivat huomattavat. Työpäivän aikana hukkaan menevä aika työntekijää kohden laskettiin seuraavien kaavojen mukaisesti:

1. Tauot ja ihmettely

Aika joka käytetään yleiseen työhön liittymättömään keskusteluun ja ylimääräisiin taukoihin laskettiin kaavan 1 mukaisesti. Ylimääräisellä taukoprosentilla tarkoitetaan prosentuaalista aikaa joka on kulunut joko liian aikaisin aloitettuun taukoon tai liian pitkään pidettyyn taukoon. Yleisellä ihmettelyprosentilla tarkoitetaan prosentuaalista aikaa jonka työntekijä käyttää muiden työntekijöiden kanssa keskusteluun, puhelimen tarkasteluun tai muuhun henkilökohtaiseen toimintaan. Molemmat prosentit ovat osa häiriöaikaa.

$$\text{Häiriöaika \%} \times (\text{Tauko ylimääräinen \%} + \text{Yleinen ihmettely \%}) \times 450 \text{ min} \quad (1)$$

2. Osista johtuvat odotusajat

Aika joka käytetään osista johtuviin odotuksiin lasketaan kaavan 2 mukaisesti. Osapuute johtuu joko raaka-aineen puutteesta tai osantekijän toimittamisesta, osavirheen syynä ovat työkuvat sekä osantekijän tuotanto ja osan etsiminen/hakeminen tarkoittaa puuttuvan osan, kuten ikkunan tai oven, säilyttämistä väärässä paikassa. Kaikki prosentit ovat osa häiriöaikaa.

$$\text{Häiriöaika \%} \times (\text{Osapuute \%} + \text{Osavirhe \%} + \text{Osan etsiminen/hakeminen \%}) \times 450 \text{ min} \quad (2)$$

3. Paketointiajat

Aika joka käytetään elementtien paketointiin lasketaan kaavan 3 mukaisesti. Paketointiprosentille pyrittiin selvittämään olisiko yhdelle kokoaikaiselle pake-toijalle tarvetta erikoiselementtitehtaalla.

$$\text{Paketointi \%} \times 450 \text{ min} \quad (3)$$

6.2.1 Kylmät päädyt

Todettiin että kylmien päätyelementtien valmistuksessa kului päivittäin hukkaan työntekijää kohden 39 minuuttia ylimääräisiin taukoihin sekä yleiseen ihmettelyyn ja osista johtuviin odotusaikoihin 43 minuuttia. Koska elementtipöydällä on kaksi työntekijää kerrallaan, tarkoittaa se yhteensä päivää kohden 164 hukkaminuuttia jotka pystytään poistamaan. Lisäksi paketointiin menee koko pöydällä aikaa 100 minuuttia päivässä.

1. $0,22 \times (0,16 + 0,23) \times 450 \text{ min} = 39 \text{ min}$
2. $0,22 \times (0,37 + 0,01 + 0,05) \times 450 \text{ min} = 43 \text{ min}$
3. $0,11 \times 450 \text{ min} = 50 \text{ min}$

6.2.2 Lämpimät päädyt

Lämpimien päätyelementtien valmistuksessa kului 105 minuuttia työntekijää kohden päivässä ylimääräisiin taukoihin sekä yleiseen ihmettelyyn. Osista johtuvat odotusajat olivat 37 minuuttia. Lämpimät päätyelementit tehdään parityönä jolloin poistettavia hukkaminuutteja päivässä kertyi 284. Lisäksi paketointiin kului yhteensä aikaa 82 minuuttia.

1. $0,36 \times (0,16 + 0,49) \times 450 \text{ min} = 105 \text{ min}$
2. $0,36 \times (0,12 + 0,05 + 0,06) \times 450 \text{ min} = 37 \text{ min}$
3. $0,09 \times 450 \text{ min} = 41 \text{ min}$

6.2.3 Erikoiselementti

Erikoiselementtipöydällä ylimääräisiin taukoihin ja yleiseen ihmettelyyn työntekijää kohden kului 11 minuuttia päivässä ja osista johtuviin odotusaikoihin 14 minuuttia. Myös erikoiselementit tehdään parityönä jolloin työaikaa päivässä kului yhteensä 50 minuuttia. Paketointiin kulutettiin aikaa yhteensä 126 minuuttia päivässä.

1. $0,07 \times (0,23 + 0,11) \times 450 \text{ min} = 11 \text{ min}$
2. $0,07 \times (0,11 + 0,32 + 0,00) \times 450 \text{ min} = 14 \text{ min}$
3. $0,14 \times 450 \text{ min} = 63 \text{ min}$

6.3 Kehitystoimenpiteet

Työaikatutkimuksen tuloksista luotiin PowerPoint esitys joka esiteltiin Pyhännän Rakennustuote Oy:n tuotantovastaavalle. Lisäksi tuloksista tehtiin yhteenveto erikoiselementtitehtaan työntekijöille. Suurimmaksi häiriöajaksi sekä kylmissä että lämpimissä päädyissä osoittautui työntekijöiden keskittyminen itse työskentelyyn. Tämän vuoksi työntekijöitä sijoiteltiin työpisteille uudestaan.

Lisäksi paketointiin kului päivän aikana yhteensä keskimäärin 308 minuuttia, jonka vuoksi ehdotettiin palkkaamaan yksi kokoaikainen paketoija. Paketoinnin lisäksi työntekijä voisi avustaa osanvalmistajaa ja organisoijaa.

7 KYSELY TYÖNTEKIJÖILLE

Kirjallinen kysely työntekijöille suoritettiin Pyhännän Rakennustuote Oy:n erikoiselementtitehtaan tuotantovastaavan pyynnöstä. Kyselyllä pyrittiin kartoittamaan työviihtyvyyttä sekä mahdollisia ongelmakohtia työntekijöiden näkökulmasta. Lisäksi pyrittiin keräämään niin sanottua hiljaista tietoa. Kysely hetkellä vastauskelpoisia henkilöitä paikalla oli kuusi ja se suoritettiin nimettömänä.

7.1 Kyselylomake

Kyselylomake (liite 6) koostui yhdessä työnjohdon ja tuotantovastaavan kanssa koottuista kysymyksistä joihin vastattiin valitsemalla lähinnä oikealta tuntuva vaihtoehto sekä avoimista kysymyksistä joihin vastattiin sanallisesti. Valintakysymyksillä selvitettiin organisaatiomuutoksista johtuvien tiedotusongelmien vaikutusta työntekijöihin sekä yleistä organisaation toimivuutta. Avoimilla kysymyksillä kerättiin työntekijöiden omia mielipiteitä mahdollisia parannusehdotuksia varten.

7.2 Tulokset

Valintakysymysten perusteella tyytyväisiä tai melko tyytyväisiä oltiin työvälineisiin, työilmapiiriin, työnjohtoon, työympäristöön, tilojen siisteyteen sekä työpiirustuksiin. Selvää hajontaa tyytyväisyydessä oli työstä saadusta palautteesta, tiedonkulusta sekä koulutuksesta. Tyytymättömiä oltiin kannusteisiin.

Avoimissa kysymyksissä esille nousivat työpiirustusten mitoituserheet sekä kuvakoot. Lisäksi parannettavaa löytyi työnjohdon päätöksen teosta, vastuualueista sekä johtajamääristä. Palkkaukseen toivottiin bonusjärjestelmää ja tuotantotiloista avarampia trukilla liikkumista varten.

7.3 Kehitystoimenpiteet

Työpiirustusten kuvakokoa pyydettiin suuremmaksi ja mahdollisia mittavirheitä ja puutteita huomioimaan jo työjonoon laitettaessa. Tuotantotiloja siivottiin ja layoutia muutettiin myöhemmin avarammaksi ja varastojen luokse pääsyä helpotettiin muuttamalla hyllyköiden sijainteja. Lisäksi pyydettiin tuotantovastaavaa tiedottamaan henkilökohtaisesti mahdollisista muutoksista niin työskentelyssä kuin organisaatiossakin.

Otettiin käyttöön työnkierto joka tukee koulutusta. Osanvalmistaja siirrettiin elementtipöydälle elementin valmistukseen sekä elementin valmistajia osavalmistukseen. Bonusjärjestelmään ei tässä vaiheessa vielä puututtu, mutta asia nostettiin esille.

8 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Pyhännän Rakennustuote Oy:n erikoiselementtitehtaalle. Työn tavoitteena oli tehostaa tuotantoa erikoiselementtitehtaalla päätyelementtituotannossa kehittämällä tilastollisen prosessinvalvonta menetelmä SPC:n tiedonkeräysmenetelmiä prosessiin sopivammaksi, poistamalla hukka-ajat tuotannosta sekä nopeuttamalla työtä standardisoimalla työmenetelmiä uusilla työohjeilla. Lisäksi työssä kerättiin työntekijöiden mielipiteitä työsuorituksen parantamiseksi ja nopeuttamiseksi.

Lisäksi työssä käsiteltiin kirjallisesti Lean-menetelmää.

SPC-menetelmän tiedonkeräysmenetelmien arviointia tutkittiin arvioimalla jo kerättyä tietoa ja kokeilemalla uusia menetelmiä. Lisäksi työntekijöille kerrottiin tiedonkeräyksen tarpeellisuudesta sekä pyrittiin kehittämään mahdollisimman yksinkertaisia ja nopeita tapoja suorittaa elementtikohtaiset tietojenkeräykset.

Työaikatutkimus suoritettiin kellottamalla sekä kylmien että lämpimien päätyjen valmistusta. Lisäksi erikoiselementtipöytää kellotettiin verrannon saamiseksi. Tuloksista tehtiin yhteenveto joka esiteltiin sekä työntekijöille että yrityksen johdolle.

Uusien seinärakenteiden vuoksi työohjeet päivitettiin kylmien päätyelementtien valmistukseen. Uudet ohjeet olivat kuvalliset ja sisälsivät perusseinärakenteen lisäksi asennusohjeet muun muassa paloluukulle ja palkille. Työohjeet koottiin kansioon työntekijöiden nähtäväksi.

Työntekijöiden mielipiteitä ja parannusehdotuksia kerättiin toteuttamalla erikoiselementtitehtaalla kirjallinen kysely joka sisälsi valinta ja avoimia kysymyksiä. Kyselystä koottiin yhteenveto joka esiteltiin elementtitehtaan tuotantovastaavalle. Kyselyn perusteella tehtiin muutoksia niin koulutuksen kuin tiedonkulunkin osalta.

LÄHTEET

Käki, T. (toimittanut) 2008. Taidolla tuottavuuteen - työkaluja tuottavuuden kehittämiseen. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy (Juvenes Print)

Liker, J. 2004. Toyotan tapaan (The Toyota Way). Helsinki: Readme.fi.

Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. 2001. 5S. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Salomäki, R. 1999. Hyödynnä SPC : suorituskkyiset prosessit. Jyväskylä: Metalliteollisuuden Keskusliitto.

5S OHJE

5S KYLMÄT PÄÄDYT**KOKOAJAN**

- Pidä kulkuväylät vapaana
- Kalikat konttiin
- Roskat roskeen (Huom! Turhat paperit roskeen)

VUORON PÄÄTTEEKSI

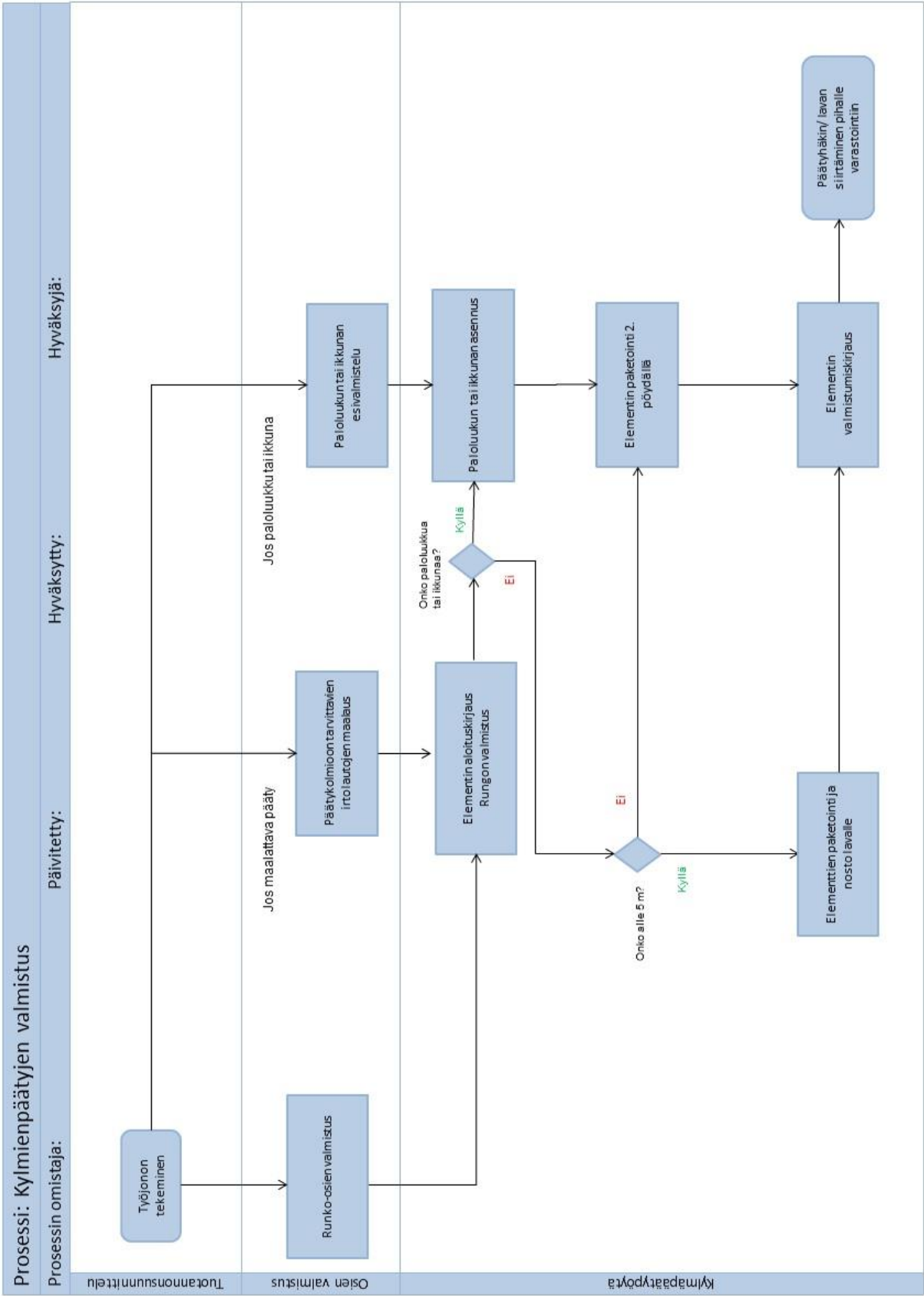
- Sammuta Laser
- Työkalut paikalleen
- Roskakorin tyhjennys
- Lattian lakaisu harjalla
- Hyllyjen järjestely
- Vie elementintarkastuskortit paikoilleen

VIIKON PÄÄTTEEKSI

- Pöydän puhdistus paineilmalla (Huom! sähkömoottori, venttiilit yms. tekniikka)
- Pöydän alusen puhdistus

KERRAN KUUSSA

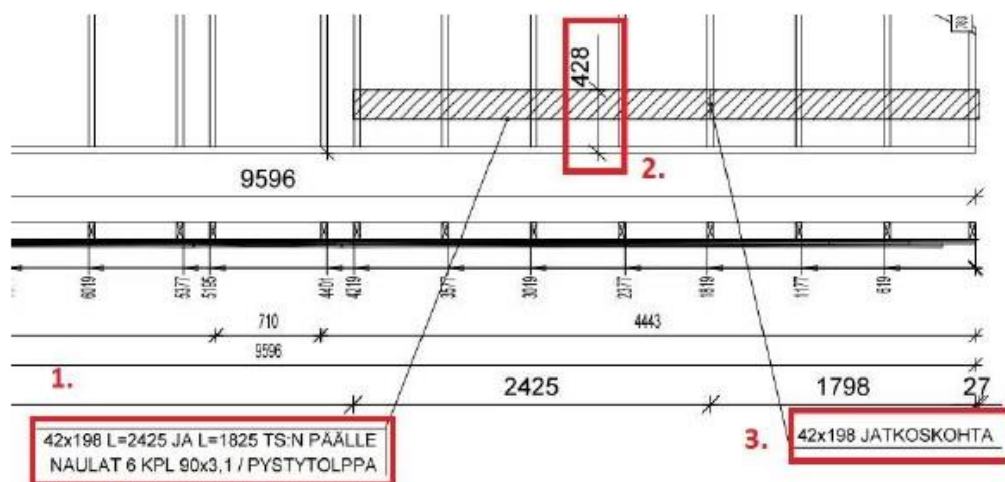
- Poista turhat työkalut työpisteeltä



PALKIN ASENNUS OHJE

PALKIN ASENNUS

- Palkki asennetaan levytyksen päälle ellei toisin mainita
- Tarkista palkin dimensio sekä pituus elementtikuvista (1)
- Merkitse levyyn palkin yläreuna, etäisyys löytyy elementtikuvista (2)
- Aseta palkki yläreunan merkinnän mukaisesti ja varmista jatkoskohdan paikka (3)



Kuva 1. Elementtikuva

- Naulaa palkki kiinni runkotolppiin. Naulojen lukumäärä kerrotaan elementtikuvissa (1)
- Huomio sahauksessa palkin aukko



TYÖNOPASTUSKORTTI

TYÖNOPASTUSKORTTI						
TYÖASEMA: Kylmät päädyt						
Työnopastuksen alkutoimenpiteenä käydään kohteen vaara-arviointi selvitys läpi.						
Nro	Työvaiheet	Työssä huomioitava	Vaaratekijät	Opastaja	Opastettava	Näyttö
1	Tarkastetaan tehtävä elementti työjonosta.					
2	Lähetetään tehtävä elementti tuotantokoneille.					
3	Avataan LPM ohjelmalla oikea elementti. (huom. Tasot)					
4	Valmistetaan elementti.					
5	Nostoliinon asennus					
6	Palkkien asennus					
7	Ilkkunan asennus					
8	Siirretään elementti paketoitipöydälle					
9	Paketointi					
10	Nosturin käyttö					
11	Puutavaran laatuvaatimusten läpikäynti (kuvakansio)					
12	Turvallisuusasiat (sahojen käyttö)					
13	Naulapysyvien käyttö ja korjaus					
14	Jätteiden lajittelu					
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Opastukseen käytetty aika (yht. tuntia):						
Opastus suoritettu (päiväys):						
Vaara-arviointiselvitys läpikäyty (päiväys):						
Näyttö suoritettu (päiväys):						
Huomautuksia:						
Opastettavan päiväys ja allekirjoitus: _____						
Opastajan päiväys ja allekirjoitus : _____						
Esimiehen päiväys ja allekirjoitus: _____						

AIKAERITTELY

Liite 5

Jalostavat työt		Aputyöt		Häiriöajat	
1	Rungon valmistus	20	Kuvat	40	Osapuute
2	Levytyt	21	Mittaus	41	Työohje epäselvyydet
3	Ulkooverhous	22	Elementin siirto	42	Työkalun häviäminen/rikkoutuminen
4	Pakkaus	23	Elementin kääntö	43	Varaston ylitäyttyminen
5	Villoitus	24	Siivous	44	Osan etsiminen
6	Palkki asennus	25	Palaveri	45	Työnjohdon/asiantuntijan odotus
7	Ikkuna asennus	26	Raportointi	46	Värivirhe
8	Oven asennus	27	Osatilaukset	47	Elementin korjaus
9		28	Elementin tarkastus	48	Yleinen ihmetytely
10		29	Koulutus	49	Tauko ylimenevä
11		30	Osien valmistus	50	Työkalun/hosturin/trukin odottelu
12		31	Työkalun huolto	51	Viallinen osa
13		32		52	
14		33		53	
15		34		54	
16		35		55	
17		36		56	
18		37		57	
19		38		58	
20		39		59	

KYSELY

Ympyröi mielestäsi paras vaihtoehto

1. Olen työskennellyt viimeisen vuoden aikana
 - a) Kylmät päädyt
 - b) Lämpimät päädyt
 - c) Varasto-/erikoiselementit
 - d) Maalaus/osien valmistus
 - e) Linjasto

2. Onko työnjohto helposti lähestyttävissä ja apu nopeasti saatavilla tarvittaessa
 - a) Kyllä
 - b) Ei

3. Tiedän aina keneen tulee ottaa yhteyttä ongelmatilanteessa
 - a) Kyllä
 - b) En

Jos vastasit en, miten olet asian hoitanut?

	Olen tyytyväinen	Olen melko tyytyväinen	En tyytyväinen enkä tyytymätön	Olen melko tyytymätön	Olen tyytymätön
Työvälineet					
Työilmapiiri					
Kannusteet					
Työnjohto					
Työympäristö					
Tilojen siisteys					
Työstä saamani palaute					
Tiedonkulku					
Työpiirrustukset					
Koulutus					

Vastaa sanallisesti

Mitä parannettavaa mielestäsi olisi

a) Tuotantotiloissa

b) Työnjohdossa

c) Työpiirustuksissa

d) Palkkauksessa

e) Muussa, missä?

